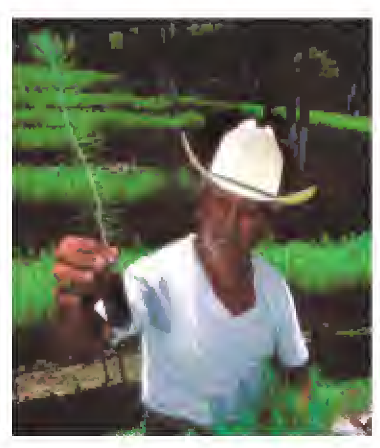


ESPECIES INVASORAS: UNA AMENAZA PARA LA BIODIVERSIDAD Y EL HOMBRE
PÁG. 7



SUSTENTABILIDAD, REQUISITO INDISPENSABLE PARA EL DESARROLLO
PÁG. 11



NÚM. 60 MAYO DE 2005

BioDIVERSITAS

BOLETÍN BIMESTRAL DE LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

MANEJO TRADICIONAL Y DIVERSIDAD BIOLÓGICA

El manejo de ambientes y organismos ocasiona por lo general una reducción de la diversidad biológica en el nivel de comunidades o poblaciones. Sin embargo, entre los pueblos indígenas, que son los habitantes y usuarios de las áreas con mayor diversidad biológica en el mundo, se han documentado excepciones, ya que suelen manejar los ambientes locales de manera tal que mantienen o aumentan la diversidad de formas vivientes.

Cosecha de frutos en el Valle de Tehuacán.



Alejandro Casas*

EL MANEJO TRADICIONAL DE UNA ESPECIE PUEDE INCREMENTAR LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA: EL CASO DEL XOCONOCHTLI

Entre las poblaciones silvestres de xoconochtli, el color de la pulpa del fruto que predomina es el rojo, pero varía a rosa, amarillo y blanco.

La supervivencia de las culturas es hoy día una pieza clave para la conservación de la diversidad biológica, y el entendimiento de las técnicas indígenas para el manejo de los ecosistemas puede contribuir significativamente a desarrollar estrategias de conservación. Este artículo discute el caso de la cactácea columnar *Stenocereus stellatus*, manejada por pueblos campesinos del Valle de Tehuacán y la Mixteca Baja.

S. stellatus, conocido como "pitaya de agosto" o "xoconochtli", es un cacto endémico del centro de México. Sus frutos, flores y semillas se usan como alimento, las ramas como forraje y leña, y los individuos completos para formar barreras de protección de suelos. La pulpa puede ser roja, blanca, rosa, púrpura, amarilla o anaranjada, aunque el color que predomina en las poblaciones silvestres es el rojo. Presenta propagación vegetativa a partir de las ramas que caen de los individuos y la gente aprovecha esta característica para su cultivo; también tiene reproducción sexual, por medio de semillas, con un sistema de polinización en el que el cruzamiento entre individuos distintos es forzoso. Las flores abren en la noche y son polinizadas por murciélagos. La dispersión de semillas se lleva a cabo por murciélagos, aves frugívoras y seres humanos. Hay un elevado flujo de polen entre poblaciones silvestres y manipuladas debido a la intervención de murciélagos en este proceso ya que, por ejemplo, los del género *Leptonycteris* que la polinizan, pueden volar cerca de 100 km en una noche. Este flujo de polen se ve favorecido por el hecho de que la época de floración se traslapa en las poblaciones silvestres y manipuladas.

Las poblaciones silvestres de este cacto forman parte de matorrales xerófitos y selvas bajas en el Valle de Tehuacán y la porción de la cuenca del río Balsas entre Morelos, Puebla, Guerrero y Oaxaca (figura1). Los campesinos del área obtienen sus productos mediante la recolección en poblaciones silvestres, así como en poblaciones manejadas in situ y cultivadas. Las poblaciones manejadas in situ resultan del fomento selectivo de individuos deseables, al mismo tiempo que se eliminan otros fenotipos, es decir características visibles de las plantas, durante aclareos de terrenos; el cultivo se realiza en huertas y solares tradicionales. Ciertas características del fruto como el color, el sabor, la cantidad de masa comestible, el grosor de la cáscara y la cantidad de espinas son utilizadas por la gente para caracterizar la calidad de los productos de *S. stellatus*. Con base en estas características favorecen algunos individuos mediante selección artificial, la cual ha determinado que los fenotipos que producen frutos con mejores atributos, desde el punto de vista de los seres humanos, son más abundantes en las poblaciones manejadas in situ que en las silvestres, y más aún en las poblaciones cultivadas, en donde se encuentran fenotipos que están ausentes en poblaciones silvestres.

En este artículo se examinan los patrones de diversidad morfológica y genética en poblaciones de xoconochtli bajo diferentes formas de manejo, para entender cómo ha alterado la selección artificial los patrones de variación existentes en la especie, y apreciar el papel de las poblaciones manejadas en el mantenimiento de la diversidad. Se trata de poblaciones de esta especie que se encuentran en el Valle de Tehuacán y en la





Población cultivada de *S. stellatus* en Chinango, Oaxaca.

Mixteca Baja, incluyendo poblaciones silvestres, manejadas in situ y cultivadas (cuadro 1). Se analizaron caracteres morfológicos de partes vegetativas y reproductivas, algunos de ellos medibles y otros cualitativos, como la forma de los frutos (esféricos o elongados), color de la cáscara (roja o verde), color de la pulpa (roja o no roja) y sabor (agria o dulce). Con esta información se calculó un índice de diversidad morfológica (DM); en promedio, los niveles más altos de diversidad morfológica se encontraron en las poblaciones manejadas in situ de Tehuacán y en las poblaciones cultivadas de ambas regiones (cuadro 1), mientras que los niveles más bajos se registraron en las poblaciones silvestres de Tehuacán y en las poblaciones manejadas in situ de la Mixteca. En el Valle de Tehuacán, el promedio de diversidad morfológica en poblaciones manejadas in situ y cultivadas fue significativamente más alto que en las poblaciones silvestres, mientras que en La Mixteca no hubo diferencias significativas en la diversidad morfológica entre poblaciones bajo diferentes tipos de manejo.

La diversidad morfológica promedio entre regiones fue similar; sin embargo, ésta fue más alta en las poblaciones silvestres de la Mixteca que en las de Tehuacán. En contraste, las poblaciones manejadas in situ de Tehuacán tuvieron diversidad más alta que las de la Mixteca, mientras que la diversidad morfológica en poblaciones cultivadas de ambas regiones fue similar (cuadro 1). En general, las poblaciones cultivadas y manejadas in situ de ambas regiones tuvieron en promedio significativamente mayor diversidad morfológica que las poblaciones silvestres (cuadro 1).

En cuanto a la diversidad genética se analizó la variabilidad de enzimas en el tejido de botones florales en muestras de organismos de las diferentes poblaciones. Con base en esta información se calcularon algunos parámetros que usan los genetistas de poblaciones para evaluar la variabilidad genética. Uno de ellos fue P, que es el porcentaje de *loci* polimórficos (el porcentaje de las diferentes enzimas evaluadas que presentan variabilidad); otro fue A, que es el número promedio de alelos por *locus* (el número promedio de variantes de cada enzima) y otro más He, que es la heterocigosidad esperada (un índice de diversidad genética). La diversidad genética en la Mixteca fue en promedio más alta que en Tehuacán. Esta tendencia fue consistente cuando se compararon las silvestres y las cultivadas de ambas regiones, pero inversa en el caso de las poblaciones manejadas in situ, que fueron más diversas en Tehuacán. En el Valle de Tehuacán, la variación más alta se encontró en las poblaciones manejadas in situ, se-



Cosecha del fruto de xoconochtli.

Cuadro 1. Medidas de diversidad morfológica y genética en poblaciones de *Stenocereus stellatus* del Valle de Tehuacán y la Mixteca. P = porcentaje de *loci* polimórficos; A = número promedio de alelos por *locus*; He = heterocigosidad esperada; DM = índice de diversidad morfológica. Hábitat, Mx = matorral xerófito; Sbc = selva baja caducifolia; Ca = campo agrícola; Cad = campo agrícola en descanso; H = huerta.

Tipo de manejo	Población	Altitud (m)	Habitat	P (%)	A	He	DM
TEHUACÁN	Coxcatlán	1000	Mx	78.57	2.07	0.244 ± 0.060	0.410 ± 0.040
Silvestre	Zapotitlán	1550	Mx	85.71	2.50	0.237 ± 0.061	0.404 ± 0.043
	S. J. Raya	1800	Mx				0.278 ± 0.045
	Promedio silvestre			**82.14**	**2.29**	**0.241**	**0.364 ± 0.025**
Manejada in situ	San Lorenzo	1700	Ca	92.86	2.36	0.282 ± 0.056	0.488 ± 0.033
	Metzontla	2000	Cad	85.71	2.43	0.293 ± 0.066	0.507 ± 0.030
	Coapan	1650	Cad				0.519 ± 0.032
	Promedio manejo in situ			**89.29**	**2.40**	**0.288**	**0.505 ± 0.018**
Cultivada	Metzontla	1900	H	85.71	2.57	0.311 ± 0.064	0.546 ± 0.024
	Zapotitlán	1550	H	57.14	2.00	0.222 ± 0.067	0.478 ± 0.030
	San Lorenzo	1700	H				0.443 ± 0.028
	Promedio cultivada			**71.43**	**2.29**	**0.267**	**0.489 ± 0.017**
	Promedio regional			**80.95**	**2.32**	**0.265**	**0.453 ± 0.012**
MIXTECA	Chinango	1700	Sbc	92.86	2.57	0.278 ± 0.064	0.515 ± 0.033
Silvestre	Tepexco	1150	Sbc				0.391 ± 0.045
	Tequixtepec	1650	Sbc				0.451 ± 0. 037
	Promedio silvestre			**92.86**	**2.57**	**0.278**	**0.453 ± 0.023**
Manejada in situ	Camotlán	1600	Cad	78.57	2.29	0.241 ± 0.062	0.461 ± 0.037
	Chinango	1700	Ca	78.57	2.21	0.265 ± 0.069	0.368 ± 0.042
	Tepexco	1100	Cad				0.397 ± 0.036
	Huajolotitlán	1600	Cad				0.485 ± 0.035
	Promedio manejo in situ			**78.57**	**2.25**	**0.253**	**0.428 ± 0.019**
Cultivada	Chinango	1600	H	92.86	2.50	0.333 ± 0.063	0.477 ± 0.033
	Lunatitlán	1650	H				0.479 ± 0.027
	Nochistlán	1650	H				0.448 ± 0.030
	Promedio cultivada			**92.86**	**2.50**	**0.333**	**0.468 ± 0.017**
	Promedio regional			**85.72**	**2.39**	**0.279**	**0.447 ± 0.012**
AMBAS REGIONES	**Promedio silvestre**			**85.71**	**2.38**	**0.253**	**0.408 ± 0.017**
	Promedio manejo in situ			**83.93**	**2.32**	**0.270**	**0.461 ± 0.014**
	Promedio cultivada			**78.57**	**2.36**	**0.289**	**0.479 ± 0.012**
Todas las poblaciones	**Promedio de la especie**			**82.86**	**2.35**	**0.264**	**0.450 ± 0.015**

guidas por las cultivadas, y la variación más baja se registró en las silvestres. En la Mixteca, la variación más alta se encontró en la población cultivada, seguida por la silvestre, y la más baja se registró en la manejada in situ.

En general, la diversidad morfológica y genética en poblaciones manipuladas de xoconochtli fue superior que la de las poblaciones silvestres, con la única excepción de dos poblaciones manejadas in situ de la Mixteca. Esta información ilustra que el manejo humano de poblaciones vegetales puede no sólo no reducir la diversidad morfológica y genética, sino que éstas pueden ser mantenidas y, más aún, incrementadas. Los altos niveles de variación en las poblaciones manipuladas podrían ser debidas en parte a la existencia de altos niveles de flujo génico entre todas las poblaciones —lo que es favorecido por la intervención de murciélagos en la polinización, y murciélagos y aves en la dispersión de semillas—, pero también al interés de la gente por mantener una gran cantidad de variantes con diferentes atributos especiales, pues éstas les ofrecen ventajas diferenciales, lo que involucra una continua introducción y remplazo de materiales vegetales en las poblaciones manipuladas.

La baja diversidad registrada en algunas poblaciones manejadas in situ de la Mixteca parece deberse a que ahí la gente únicamente deja en pie algunos individuos de las poblaciones silvestres originales en las áreas abiertas, mientras que en Tehuacán la gente además propaga las ramas de los individuos favora-

Figura 1. Área de distribución de *Stenocereus stellatus* y poblaciones estudiadas en el Valle de Tehuacán y la Mixteca.

bles en tales áreas y puede introducir incluso ramas de otras áreas o de los solares. Desafortunadamente, el tipo de manejo que se practica en la Mixteca está ganando popularidad.

La tecnología tradicional de manejo in situ de cactáceas columnares dentro de los campos agrícolas, así como su cultivo, son importantes estrategias que apoyan la agricultura y la biodiversidad en la región. Tales métodos tradicionales redítúan beneficios en la producción de cultivos básicos y protección de suelos, pero también parecen pertinentes para el mantenimiento de importantes reservorios de diversidad genética de *S. stellatus* y, posiblemente, de otras cactáceas columnares, *Opuntia*, agaves y otras especies de árboles manejadas de una manera similar.

Los patrones de subsistencia entre los pueblos indígenas suelen incluir la obtención de recursos esenciales a partir de prácticas productivas primarias en áreas limitadas. Históricamente, esto ha conducido a la manipulación del paisaje para actividades agrícolas, pastoriles y forestales, con el fin de asegurar productividades adecuadas y diversidad de recursos para las distintas necesidades de la comunidad. Este patrón tiene importantes consecuencias en la conservación y promoción de la biodiversidad en el paisaje, pero, como se ilustra en este estudio, esto también puede ocurrir en el nivel de una especie en particular. Es decir, las comunidades indígenas parecen aplicar los mismos principios para asegurar diversidad tanto en el conjunto del paisaje como en el caso de una especie en particular.

El manejo tradicional de la milpa asociado al mantenimiento de *Stenocereus stellatus* puede haber tenido importantes consecuencias en la conservación de la variación genética de esta especie. En la actualidad, es posible incrementar aún más tanto el número de individuos de cactos como los niveles de variación genética de manera planificada dentro de las milpas. El aumento de la variación genética es importante para obtener una mayor producción de frutos ya que, para ello, un individuo de *S. stellatus* requiere forzosamente cruzarse con individuos genéticamente diferentes. Otras especies de cactáceas columnares son manejadas de manera similar en el área, como también lo son especies de árboles como el "tempesquiztle", *Sideroxylon palmeri*, y al menos 60 especies de árboles y arbustos. Por lo tanto, el mantenimiento y promoción de las prácticas silvícolas tradicionales asociadas a la agricultura del maíz podría ayudar a la conservación de la diversidad genética de un importante número de especies vegetales en el Valle de Tehuacán.

Agradecimientos

Este estudio fue apoyado por la Conabio (proyecto específico FB206/G023/95), DGAPA-UNAM (proyecto IN220005) y el Fondo Sectorial Semarnat/Conacyt (proyecto 2002-C01-0544).



Frutos del xoconochtli a la venta en el mercado de Ajalpan, Puebla.

Bibliografía

Arellano, E. y A. Casas. 2003. Morphological variation and domestication of *Escontria chiotilla* (Cactaceae) under silvicultural management in the Tehuacán Valley, Central Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution* 50:439-453.

Carmona, A. y A. Casas. 2005. Management, phenotypic patterns, and domestication of *Polaskia chichipe* (Cactaceae) in the Tehuacán Valley, central Mexico. *Journal of Arid Environments*.

Casas, A., B. Pickersgill, J. Caballero y A. Valiente-Banuet. 1997. Ethnobotany and domestication in Xoconochtli, *Stenocereus stellatus* (Cactaceae), in the Tehuacán Valley and La Mixteca Baja, Mexico. *Economic Botany* 51(3):279-292.

Casas, A., A. Valiente-Banuet, A. Rojas-Martínez y P. Dávila. 1999a. Reproductive biology and the process of domestication of the columnar cactus *Stenocereus stellatus* in Central Mexico. *American Journal of Botany* 86(4):534-542.

Casas, A., J. Caballero, A. Valiente-Banuet, J.A. Soriano y P. Dávila. 1999b. Morphological variation and the process of domestication of *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) in Central Mexico. *American Journal of Botany* 86(4):522-533.

Casas, A., J. Caballero y A. Valiente-Banuet. 1999c. Use, management, and domestication of columnar cacto in south-central Mexico: A historical perspective. *Journal of Ethnobiology* 19:71-95.

Casas, A., A. Valiente-Banuet, J.L. Viveros, J. Caballero, L. Cortés, P. Dávila, R. Lira e I. Rodríguez. 2001. Plant resources of the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany* 55:129-166.

Casas, A., J. Cruse-Sanders, E. Morales, A. Otero-Arnaiz y A. Valiente-Banuet. En prensa. Maintenance of phenotypic and genotypic diversity in managed populations of *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) by indigenous peoples of Mexico. *Biodiversity and Conservation*.

Cruz, M. y A. Casas. 2002. Morphological variation and reproductive biology of *Polaskia chende* (Cactaceae) under domestication in Central Mexico. *Journal of Arid Environments* 51:561-576.

González-Soberanis, M.C. y A. Casas. 2004. Traditional management and domestication of tempesquistle, *Sideroxylon palmeri* (Sapotaceae) in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Central Mexico. *Journal of Arid Environments* 59:245-258.

Hamrick, J.L., J.D. Nason, T.H. Fleming y J.M. Nassar. 2002. Genetic diversity in columnar cacti. En: T.H. Fleming y A. Valiente-Banuet (eds.), *Columnar cacti and their mutualists: evolution, ecology, and conservation*. University of Arizona Press, Tucson, pp. 122-133.

Horner, M.A., T.H. Fleming y C.T. Sahley. 1998. Foraging behavior and energetics of a nectar feeding bat *Leptonycteris curasoae* (Chiroptera; Phyllostomidae). *Journal of Zoology* 244:575-586.

Toledo, V.M., B. Ortiz y S. Medellín-Morales. 1994. Biodiversity islands in a sea of pasturelands: Indigenous resource management in the humid tropics of Mexico. *Etnoecológica* 2(3):37-49.

Toledo, V.M. 2001. Indigenous peoples, biodiversity and. *Encyclopedia of Biodiversity*, vol. 3, Academic Press, pp. 451-463.

*Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México. A. P. 27-3 (Santa María de Guido), 58089 Morelia, Michoacán. acasas@oikos.unam.mx

Verónica Aguilar*

ESPECIES INVASORAS: UNA AMENAZA PARA LA BIODIVERSIDAD Y EL HOMBRE



Las cabras fueron introducidas en la época de la Colonia. Debido a su gran voracidad impiden la regeneración natural de la vegetación.

En la actualidad, después de la pérdida de hábitat, la introducción de especies invasoras es la segunda mayor amenaza a la biodiversidad y uno de los principales motores del cambio global. La globalización y el crecimiento de las actividades comerciales y turísticas, aunado al énfasis dado al libre comercio, ofrecen grandes oportunidades para que se dispersen especies foráneas.

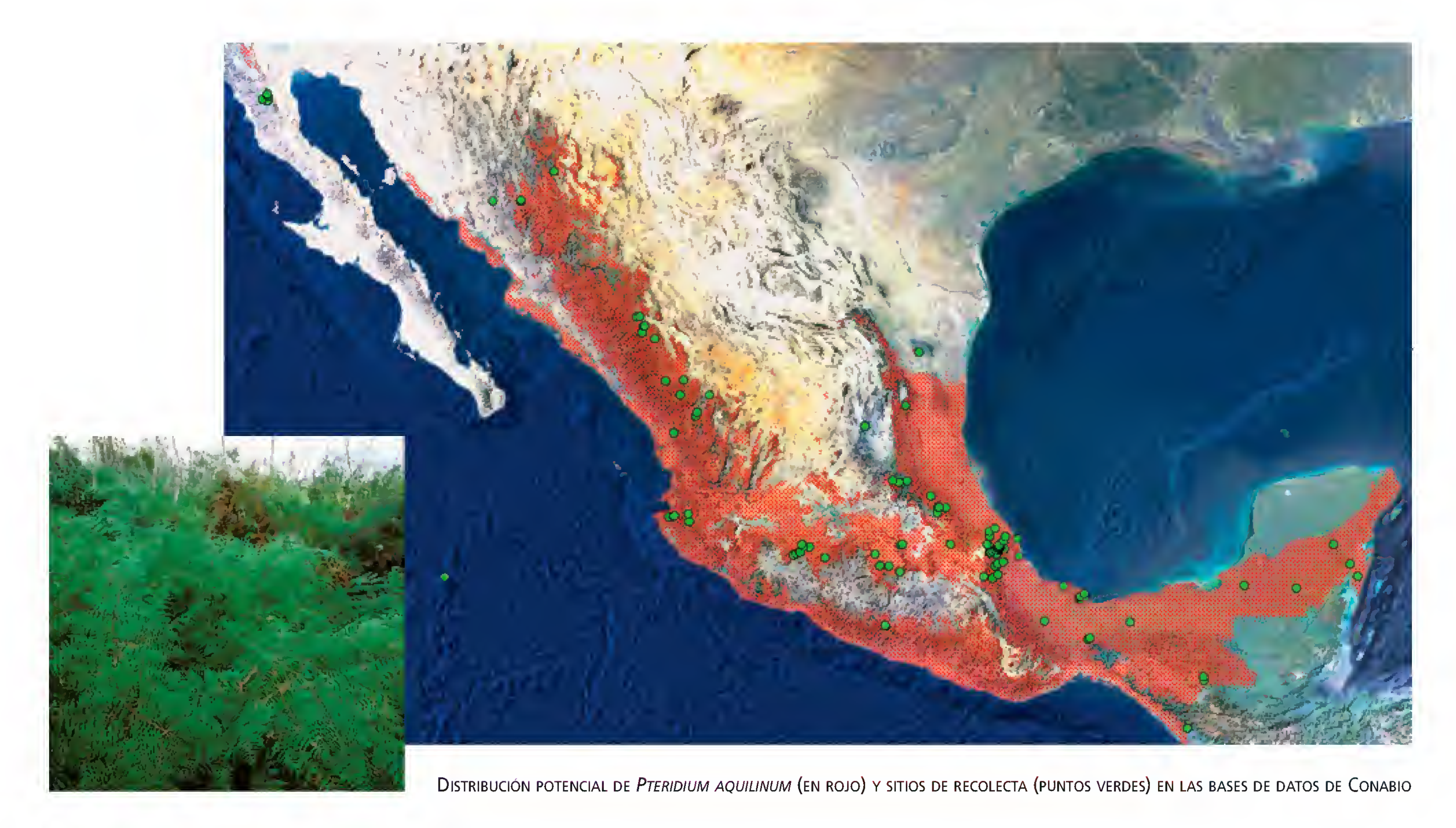
La introducción intencional o accidental de especies invasoras causa graves daños a los ecosistemas tanto terrestres como acuáticos, ya que éstas pueden ocasionar desequilibrios ecológicos entre las poblaciones nativas como cambios en la composición de especies y en la estructura trófica, desplazamiento de especies nativas, pérdida de biodiversidad, reducción de la diversidad genética y transmisión de una gran variedad de enfermedades.

Los alcances y costos de las invasiones biológicas son enormes, tanto en términos ecológicos como económicos. El costo ecológico lo constituye la pérdida irrecuperable de especies y la degradación de los ecosistemas nativos, lo que compromete la integridad ecológica de los sistemas terrestres y acuáticos, tanto marinos como de aguas interiores, afecta en forma directa a la agricultura, silvicultura y pesca, y representa una amenaza para la salud pública y los usos tradicionales de los recursos biológicos.

Las especies invasoras están presentes en todos los grupos taxonómicos. Entre ellas se pueden mencionar las malezas terrestres, que reducen el rendimiento de los cultivos agrícolas, aumentan sus costos y obligan a un uso excesivo de agroquímicos.

Por otra parte, las malezas acuáticas incrementan la pérdida de agua por evapotranspiración, deterioran la calidad del agua, obstruyen los canales de riego en zonas agrícolas y reducen la vida útil de los cuerpos de agua a causa del aumento de sedimentos y problemas de eutroficación.

Un ejemplo de estas malezas invasoras es el zacate buffel (*Cenchrus ciliaris*), nativo de las regiones áridas de África, Medio Oriente y Asia tropical que fue introducido en Texas, Estados Unidos, y en el noreste de México para mejorar los pastizales en hábitats sobrepasto-



DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE *PTERIDIUM AQUILINUM* (EN ROJO) Y SITIOS DE RECOLECTA (PUNTOS VERDES) EN LAS BASES DE DATOS DE CONABIO

FUENTES: CONABIO.1997. Provincias biogeográficas de México, escala 1:4 000 000, México.
CONABIO. 2003. México: Imagen desde el espacio. CONABIO, México. Mosaico 2002 de imágenes Modis sin nubes del satélite Terra, bandas 1,4,3 (RGB), resolución espacial 250 metros, sobre un modelo digital de terreno, México.
García, E. y Conabio. 1998. Climas (clasificación de Koppen, modificada por García), escala 1:1 000 000, México.
García, E. y Conabio. 1998. Isotermas medias anuales, escala 1:1 000 000, México.
García, E. y Conabio. 1998. Precipitación total anual, escala 1:1 000 000, México.
INEGI. 1998. Modelo digital del terreno, escala 1:250 000, México.
INIFAP y CONABIO. 1995. Mapa edafológico, esc. 1:1 000 000, México.
Maderey E., L. 1990. Evapotranspiración real. En: Hidrogeografía IV.6.6. Atlas Nacional de México, Vol. II, escala 1:4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM, México.
Rzedowski, J. 1990. Vegetación potencial. IV.8.2. Atlas Nacional de México, Vol II, escala 1:4 000 000. Instituto de Geografía, UNAM, México.

El helecho *Pteridium aquilinum*, conocido comúnmente como zarzaparrilla, espique o pescadillo, es utilizado como planta ornamental, medicinal y como alimento, fertilizante y combustible. Se distribuye prácticamente en todo el mundo, en climas templados y tropicales; crece en áreas abiertas, en bosques, selvas y pastizales, así como en áreas perturbadas, potreros y zonas agrícolas. Este helecho está considerado como una planta invasora y como indicadora de ecosistemas degradados. Entre las características principales que la hacen ser invasora están: a] presenta crecimiento vegetativo y se reproduce sexual y asexualmente; b] se dispersa fácilmente a grandes distancias por medio de esporas; c] compite con otras plantas y las desplaza, ocasionando pérdida de biodiversidad; d] tiene efecto alelopático y contiene sustancias tóxicas y cancerígenas; e] es una especie que no sólo se adapta bien al fuego, sino que promueve los incendios por su alta inflamabilidad, y f] es casi imposible controlarla o erradicarla.

reados. Posteriormente se fomentó su uso como pasto forrajero en algunos sitios de Sonora, donde se ha extendido exponencialmente hasta alcanzar más de un millón de hectáreas de superficie. Se trata de un pasto perenne, tolerante a la sequía y al frío, que es capaz de reproducirse en tan solo seis semanas; sus semillas son dispersadas por el viento y el agua, o transportadas en la piel de animales y en vehículos. Es extremadamente resistente al fuego y responde a las quemas brotando rápidamente, compitiendo con o remplazando especies nativas, con lo cual modifica el hábitat y afecta muy negativamente a animales nativos, sobre todo aves, lagartijas, serpientes, tortugas y roedores. Esta es una de las plantas invasoras más amenazante para el Desierto Sonorense (Chambers y Oshant, s/f).

Otro ejemplo es el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), nativo de la región amazónica en el trópico sudamericano. Se trata de una planta acuática flotante que se ha propagado, generalmente con fines ornamentales, a regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo. Se dispersa a larga distancia mediante fragmentos de plantas y se propaga por medio de rizomas llegando a formar densas marañas que cubren totalmente la superficie del agua. Esta planta se encuentra prácticamente en todos los grandes cuerpos de agua del país, siendo en la actualidad un problema muy serio en el lago de Chapala, donde ha paralizado, recientemente, los paseos turísticos y la pesca.

Los vertebrados invasores, así como las especies cinegéticas y domesticadas, constituyen también otra amenaza para el ambiente natural. Los efectos se pueden apreciar no sólo en el nivel de especies y poblaciones al eliminar las nativas vulnerables por depredación, competencia por espacio o recursos e hibridación entre especies exóticas y nativas emparentadas, sino también en el nivel de hábitats y ecosistemas al afectar el ciclo de nutrientes y crear efectos en cascada sobre la cadena alimentaria. Otros impactos pueden ser el sobrepastoreo de especies de plantas nativas y el aumento de la erosión del suelo, la alteración del equilibrio hidrológico y los procesos de descomposición, la falta de disponibilidad de nutrientes y la perturbación en la polinización de cultivos y dispersión de semillas. Un ejemplo patente fue el ocurrido en Isla Guadalupe, donde las cabras devastaron la vegetación natural de la isla dejando solamente 4% en una superficie de 294 km^2, llevaron a la extinción al enebro endémico (*Juniperus californica*) y redujeron a no más de 40 ejemplares al encino endémico (*Quercus tomentella*). Por su parte, los gatos ferales depredaron hasta casi la extinción a

Llamamos especie (o subespecie o variedad) invasora a aquella que existe fuera de su distribución normal y actúa como agente de cambio, convirtiéndose en una amenaza para la diversidad biológica nativa y sus ecosistemas.

por lo menos cinco especies de aves, entre ellas dos endémicas: el caracara de Guadalupe (*Polyborus luctuosus*) y el petrel de Guadalupe (*Oceanodroma macrodactyla*).

En cuanto a los invertebrados invasores, éstos han causado daños enormes a los bosques, la flora y la fauna silvestres, los cultivos agrícolas, la ganadería y la pesca. Entre los grupos más problemáticos están los insectos, moluscos y crustáceos. Es importante mencionar que, con la entrada de especies invasoras, se introducen también organismos patógenos (bacterias, virus, hongos y parásitos) y con ellos problemas serios de enfermedades tanto para plantas y animales como para el hombre. Uno de los impactos que más han afectado al sector camaronero fue la introducción del virus del síndrome de taura (TSV). De acuerdo con un estudio hecho en camarones blancos (*Penaeus vannamei*) sometidos a una infección experimental, las mortalidades encontradas variaron entre 70 y 100% en estanques de cultivo.

Además, existen factores que facilitan el establecimiento y propagación de las especies invasoras como son la fragmentación y perturbación de los hábitats, las variaciones climáticas, el desmonte de tierras, la explotación intensiva y la contaminación. Todo esto trae como consecuencia un costo enorme tanto ambiental como económico y representa una pérdida irrecuperable de especies y ecosistemas nativos, así como de sus servicios ambientales.

Algunas de las plantas exóticas que se han establecido en México fueron introducidas para ser cultivadas como alimento, por sus fibras o con propósitos ornamentales. En cuanto a los vertebrados terrestres, éstos han sido introducidos para cacería, alimento, controles biológicos, mascotas o accidentalmente. Lo mismo sucede con algunos invertebrados que han sido introducidos accidentalmente en plantas y animales contaminados, o intencionalmente como controles y plaguicidas biológicos. Un caso especial es el de la Ciudad de México donde han sido introducidas de manera accidental o deliberada una gran variedad de aves silvestres que originalmente eran mascotas. Tal es el caso de los loros frente blanca (*Amazona albifrons*), cachete amarillo (*A. autumnalis*), cabeza amarilla (*A. oratrix*) y tamaulipeco (*A. viridigenalis*), los cuales los puede uno observar volando en parvadas en las áreas boscosas de la ciudad.

Para organismos acuáticos, las principales rutas de invasión en aguas costeras son el agua de lastre que los barcos recogen en puertos extranjeros y descargan como un inoculador viviente en las aguas costeras locales —a menudo con efectos devastadores en la flora y fauna nativas—, los intentos de crear oportunidades adicionales para la pesca mediante el suministro de especies nuevas, los derrames descuidados de carnada viva sin usar, la liberación de animales de acuario no deseados y el escape accidental de animales cautivos o sus enfermedades y parásitos, de las granjas de acuacultura y de investigación.





El ratón casero *(Mus musculus)* originario de Europa, y la aguililla rojinegra (*Parabuteo unicinctus)* traslocada al Valle de México debido a actividades de cetrería.



Con el propósito de combatir el problema de las especies invasoras, la CONABIO creó un Sistema de Información sobre Especies Invasoras en México. Este sistema cuenta, hasta ahora, con un listado de 665 especies de plantas, que incluye exóticas invasoras, malezas y especies traslocadas –es decir especies del país introducidas fuera de su distribución natural–, 77 de peces, 10 de anfibios y reptiles, 30 de aves y 16 de mamíferos. Contiene información sobre la clase, familia, género, especie, categoría infraespecífica, autor del taxón y origen. Para el grupo de los vertebrados se incluye también el estatus (introducida o traslocada), el área de introducción y el motivo de la introducción. Se cuenta también con un directorio de especialistas en el tema.

Por otra parte, la CONABIO realiza análisis de riesgo con el fin de alertar a las autoridades competentes, responsables de instrumentar las medidas preventivas o de mitigación para enfrentar la propagación de especies invasoras que afectan la biodiversidad, la agricultura y la salud humana.

Para mayor información consúltese la página web de la CONABIO:

http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/especies_invasoras/doctos/especiesinvasoras.html

Una gran cantidad de especies de peces ha sido introducida en los sistemas acuáticos.

En los ecosistemas de aguas interiores, los motivos han sido otros. La necesidad de atender la demanda alimentaria de las comunidades de escasos recursos dispersas en el país condujo a la introducción de especies de carpas (*Cyprinus carpio*, *Hypophtalmichthys molitrix*, *Carassius auratus* y *Mylopharyngodon piceus*), tilapias (*Oreochromis aureus*, *O. mossambicus*, *O. niloticus*, *O. urolepis*, *Tilapia rendalli* y *T. zillii*) y truchas (*Oncorhynchus clarki*, *O. c. virginalis*, *O. mykiss*) en presas, lagos, bordos temporales y jagüeyes. Otras rutas han sido el escape accidental de especies introducidas con fines de acuacultura, ornamentales, de pesca deportiva y para el control de vegetación acuática —como es el caso de la carpa herbívora (*Ctenopharyngodon idellus*)— y de enfermedades o para prevenir extinciones de especies nativas, como carnada viva y de origen desconocido.

Ante esta grave situación, las prácticas aduaneras y de sanidad resultan inadecuadas para salvaguardar la diversidad biológica nativa de las amenazas de estas especies. Más aún, se requieren acciones específicas para resolver esta problemática en aspectos relativos a la prevención y detección temprana, erradicación, manejo y control, difusión y educación, regulación, normatividad, política y legislación, e investigación.

Por lo anterior, resulta imprescindible evitar nuevas invasiones biológicas, establecer un control y vigilancia eficientes de tales especies, evaluar los riesgos ecológicos y genéticos, así como establecer una eficaz integración y cooperación entre sectores e instituciones para asegurar una mejor planificación estratégica, una mayor participación y compromiso de las partes interesadas y un mejor uso de los recursos, instrumentos y procedimientos generales de gestión ambiental existentes, todo ello basado en información científica veraz y oportuna, con el respaldo financiero y político necesario, y con el apoyo de las comunidades locales y la sociedad en general.

Agradecimientos

Jesús Alarcón, Susana Ocegueda y Rocío Villalón, Dirección Técnica de Análisis y Prioridades de la CONABIO.

Bibliografía

Se han consultado las bases de datos SNIB-Conabio de los proyectos: Q017, H122, L077, H100, P005, J010, P140, P023, K004, P024, B047, L092. Otras fuentes consultadas se encuentran en la página web de la CONABIO.

Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. 2000. *Aguas continentales y diversidad biológica de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Arriaga, L., A. Castellanos, E. Moreno y J. Alarcón. 2004. Potential Ecological Distribution of Alien Invasive Species and Risk Assessment: A Case Study of Buffel Grass in Arid Regions of Mexico. *Conservation Biology* 18(6):1504-1514.

Escobedo-Bonilla, C.M. 1999. Mortalidad de lotes de camarones blanco (*Penaeus vannamei* Boone), silvestre y de laboratorio (S.P.R.) sometidos a una infección experimental del virus del síndrome de taura (TSV). VII Congreso de la Asociación de Investigadores del Mar de Cortés, A.C. Ensenada, B.C.

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 1997. Diversidad biológica de las aguas interiores. Informe del Secretario Ejecutivo. UNEP/CBD/SBSTTA/3/2:31

UICN (Unión Mundial para la Naturaleza). 1999. Especies invasoras exóticas. Cuarta Reunión del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico. Ítem 4.5 de la Agenda. Montreal, Canadá, 21 a 25 de junio de 1999.

* Dirección Técnica de Análisis y Prioridades de la CONABIO. vaguilar@xolo.conabio. gob.mx

ENTREVISTA A JOSÉ SARUKHÁN, COORDINADOR NACIONAL DE LA CONABIO,
POR FULVIO ECCARDI

SUSTENTABILIDAD, REQUISITO INDISPENSABLE PARA EL DESARROLLO

Los políticos y los periódicos hablan con frecuencia del desarrollo sustentable; ¿podría darnos su definición?

Es un término que ha sido usado y abusado enormemente en el medio político pero también en otros medios, incluso en el científico. Desarrollo sustentable supone toda una serie de medidas que permiten la utilización de los servicios que los ecosistemas nos proveen de manera tal que podamos mantenerlos indefinidamente.

La idea no es conservar a ultranza sino utilizar inteligentemente nuestro capital natural. La palabra "desarrollo" implica obviamente la utilización de los recursos que tenemos, pero con una gran responsabilidad respecto al mantenimiento de los servicios que los ecosistemas nos prestan. ¿Cuáles son esos servicios? Por ejemplo, la captura de CO_2, que estamos produciendo en cantidades monumentales debido al consumo de combustibles fósiles; la captación de agua que los ecosistemas realizan gracias a los bosques y las selvas y que permiten que los acuíferos, manantiales y ríos se reabastezcan; el mantenimiento de suelos fértiles y de toda una diversidad de organismos de los cuales nos beneficiamos; los mismos sistemas agrícolas que nos proveen de alimentos son sistemas manejados por el hombre y este manejo hay que hacerlo de manera que los beneficios que se obtengan sean bien aprovechados por nuestras generaciones pero también lo puedan ser por las futuras.

Es muy fácil hablar de desarrollo sustentable y usar este término en la política nacional de desarrollo, pero ¿qué estamos haciendo realmente en ese sentido? La respuesta es: muy poco o nada. Lo primero que necesitamos es tener un mejor conocimiento de los sistemas naturales que queremos manejar de manera sustentable, sean naturales o fuertemente manipulados, como los agrícolas. Segundo, definir una serie de políticas, desde la regulación para el manejo de esos sistemas hasta los apoyos financieros que estimulen la eficiencia ecológica de la producción y no exclusivamente la económica. La Organización Mundial del Comercio premia esta última, sin importar el costo ecológico. Mientras esto no cambie vamos a seguir teniendo problemas muy serios.

Desde luego es necesario también lograr un cambio en la actitud de la gente, empezar a tener otros valores menos materiales y mucho más modestos en la demanda de recursos y energía, en nuestra concepción de bienestar. Hay que avanzar hacia un desarrollo que permita que las generaciones presentes tengan acceso a esos recursos de una manera más equitativa pero que asegure que las próximas generaciones —dentro de cien o doscientos años— puedan tener por lo menos iguales y, si es posible, mejores satisfactores que los que estamos acostumbrados a disfrutar hoy día.



Hablaba usted de que el desarrollo sustentable tendría que permear los planes de desarrollo nacional. ¿Qué se podría hacer para que eso sucediera?

Escenarios futuros de demanda energética

		Población (10^9 habs.)	Consumo per cápita (kilowatts)	Uso total de energía (10^{15} watts)
1990	Ricos	1.2	7.5	9.0
	Pobres	4.1	1.0	4.1
		5.3		13.1
2025	Ricos	1.4	3.8	5.3
	Pobres	6.8	2.0	13.6
		8.2		18.9
2060		~10	3.0	30

J.P. Holdren ,1990. *Scientific American*, Sep.

Lo primero es tener información confiable, científicamente fundamentada; segundo, un amplio programa de educación, es decir transmisión de esta información a la sociedad, a quienes toman las decisiones, hacerles ver con toda claridad el estado que guarda el capital natural por el efecto de nuestra forma de desarrollo. Creo que en muchas ocasiones las personas que tienen la responsabilidad de tomar decisiones día a día no toman las correctas no porque sean mal intencionadas, sino porque no tienen información adecuada y suficiente.

Por otro lado, de abajo hacia arriba: que la gente exija a los gobernantes hacer las cosas de manera tal que realmente nos encaminemos a un desarrollo más sustentable. Hay muchas medidas que se pueden tomar, algunas tan sencillas como el reciclaje de materiales, el ordenamiento de basuras, que se pueden hacer en casa y extender a la manzana donde uno vive, a la colonia, al municipio y al país. Son acciones que sólo se van a llevar a cabo eficiente y rápidamente en la medida en que la gente esté convencida de que hay que hacerlo y presione para que quienes toman las decisiones, desde la escala municipal hasta la nacional, empiecen a propiciar programas que nos encaminen en ese sentido. Otras medidas más complejas, tienen que ver con cambios sustanciales en nuestros patrones de consumo y en la valoración más apropiada de los servicios que obtenemos de los ecosistemas.

¿Podría mencionar algún ejemplo en México —ya sea a escala municipal, regional o estatal— de un grupo que esté haciendo las cosas en el sentido del desarrollo sustentable?

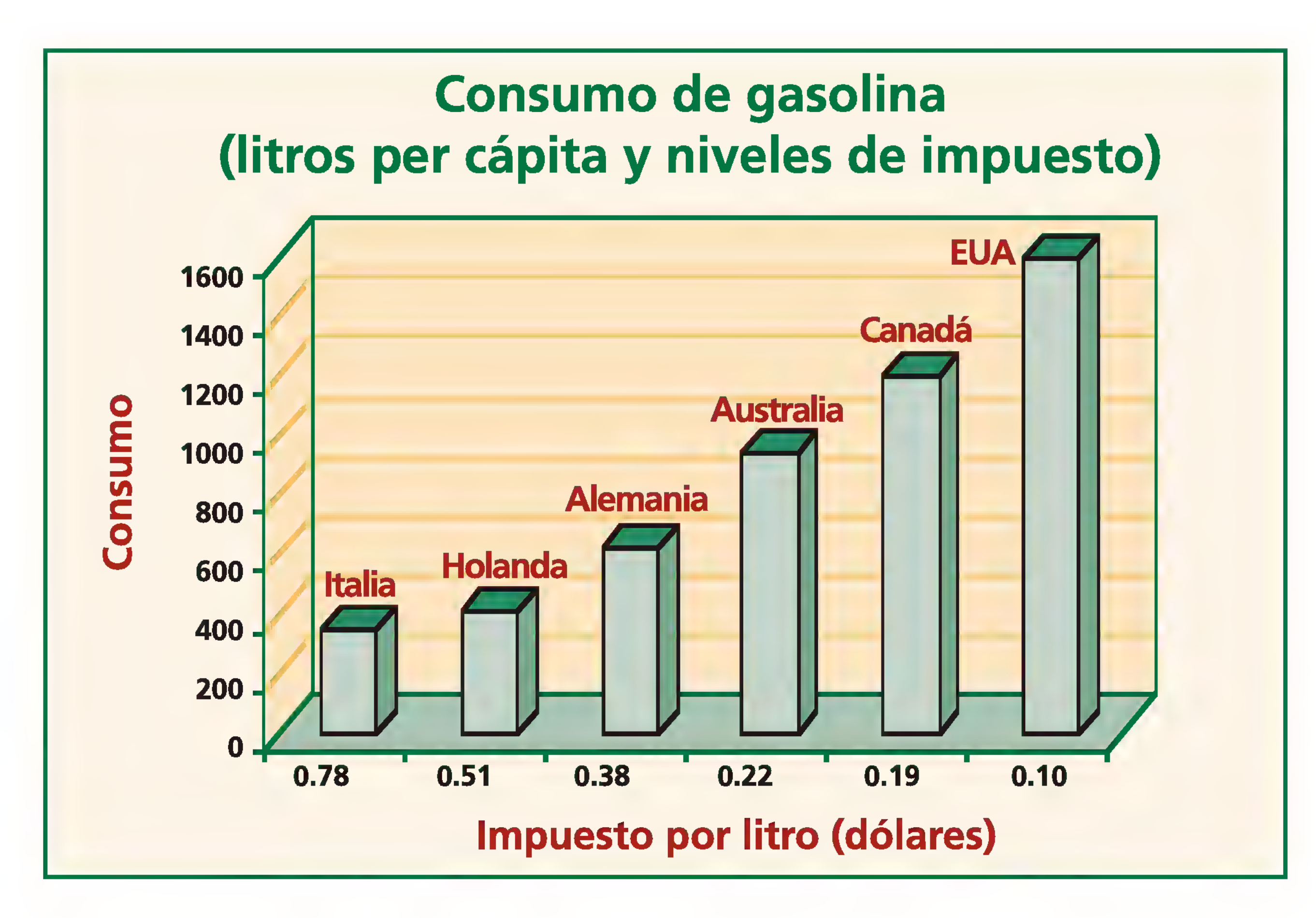
Hay algunos esfuerzos parciales y aislados, pero no creo que, por el momento, esto lo podamos ver en México de manera integral; de hecho esto no lo vemos en muchas partes del mundo, pero hay países que están haciendo esfuerzos para encaminarse de manera más decidida e integrada hacia un escenario de desarrollo sustentable.

Hay que empezar a moverse en esa dirección: utilizar vehículos más eficientes en cuanto al consumo de combustible, adoptar por ejemplo autos híbridos, que ya circulan en otros países (en México no existen más que prototipos) y ofrecer incentivos fiscales para su adquisición; dar un valor real al agua: algunos municipios en México están empezando a gravar con un pequeño impuesto el agua que se utiliza en la ciudad para que esos recursos se destinen a mantener los bosques que están en la parte alta de la cuenca. Es un ejemplo que debíamos propagar por todo el país.

El reciclaje de materiales, la disposición de la basura, que no sólo se separe en la casa y se vuelva a juntar en el camión que la transporta, porque entonces la gente se desanima, sino que realmente haya toda la cadena completa de manejo de desperdicios de forma adecuada que contribuya a hacer mucho más eficiente el manejo de esos residuos de lo que consumimos. Algunas de estas cosas parecen ser muy pequeñas pero tienen un efecto educativo muy importante y crean conciencia en la gente de que todo lo que hacemos para vivir tiene alguna consecuencia que afecta el ambiente: la electricidad que usamos requiere ya sea combustóleo o diesel, o carbón en las termoeléctricas; el auto que utilizamos emite contaminantes, particularmente carbono, que se van a la atmósfera y que contribuyen al cambio climático global. Recordemos que lo que llamamos ”problemas ambientales”, ya sean locales o globales, resultan de la suma de lo que cada uno de nosotros hace todos los días según su estilo de vida.

Hay que tener conciencia de que es imperativo disminuir los consumos personales al máximo posible. La población mundial en general debería tener mejores condiciones de vida, pero los que las tenemos en exceso debemos ser más modestos, sensatos y racionales, de manera que esa excesiva demanda de recursos no genere condiciones tales que los que no las tienen sean quienes sufren más por los efectos de los cambios ambientales producidos por el desa-

rrollo. A escala global, los países pobres están sufriendo los efectos de cambios ambientales que los países desarrollados han ido ocasionando a lo largo de un siglo y medio en el que han experimentado una gran actividad económica.



En efecto, hay que darle un justo valor al agua que consumimos, pero muchos políticos piensan que ésta sería una medida impopular

Será impopular en la medida que la gente resienta que le suben el agua cuando no tiene noción del porqué. Si no educamos a la gente y le hacemos ver que muy pronto —seguramente sus hijos— no van a tener agua si no se protegen los bosques en donde ésta se infiltra, no va a entender que ese aumento no sólo es adecuado, sino necesario.

Si la población empieza a presionar a los políticos, éstos inmediatamente van a saber que tendrán votos sólo en la medida en que emprendan acciones de este tipo, porque la gente aprecia esa labor. Es una actividad de dos vías. Por eso es tan importante sensibilizar a la población del estado actual de nuestro país y del planeta en lo que se refiere a la "salud" de los ecosistemas. De otra manera, tendremos una sociedad que, en la ignorancia total, será muy resistente a que un gobernante bien intencionado y con información pretenda implantar medidas para el beneficio común y no lo logre porque lo quiten de su puesto por "impopular".

¿Qué piensa de la generación de energía?

Es necesario que la población demande que la electricidad que estamos usando provenga cada vez más de fuentes renovables. En otros países ya lo están haciendo. Uno de los factores que había impedido el uso de fuentes renovables de producción eléctrica era que los costos de producción no podían competir con los de la obtenida quemando combustibles, pero ahora las nuevas tecnologías son mucho más competitivas y podrán irse adoptando con mayor rapidez.

Muchos poblados pequeños y aislados de nuestro país carecen de energía eléctrica. Pero sin duda existen muchas opciones para desarrollar formas de generación renovable de electricidad diferente, adaptada a las necesidades locales. Quizá la generación de electricidad por medios eólicos pudiera no funcionar eficientemente en el altiplano mexicano, pero hay muchas zonas en Baja California o en el Istmo de Tehuantepec que tienen condiciones realmente espléndidas para esto. Con que se puedan superar esos problemas localmente y acabes por solucionar muchas exigencias regionales se pueden ir resolviendo de manera específica y más eficiente los problemas de la demanda energética del país.

Mencionó energía, reciclaje de basura, agua. ¿Esas serían las prioridades?

La otra sería la agricultura, que es por antonomasia el ejemplo del manejo de un ecosistema para obtener un beneficio social directo. Si no hubiera habido agricultura no estaríamos sentados en esta oficina, con luz eléctrica, con una grabadora electrónica; con esto quiero decir que fue la agricultura lo que impulsó el desarrollo de ciudades y consecuentemente fue un disparador de la civilización tal como la conocemos, con todas sus cosas buenas y no tan buenas. ¿Qué cosa más noble que la producción de alimentos? Pero tenemos que reconocer que la agricultura intensiva es la causa más importante de la pérdida de ecosistemas naturales: a corto plazo estamos ganando un servicio, que es alimento, pero en el "trueque" estamos perdiendo otros muy importantes, como captura de agua, de CO_2, fertilidad de los suelos, etc., de manera casi irreversible. Entre 1950 y 2000, se ha convertido más superficie de ecosistemas naturales en áreas de producción de alimentos que en los siglos XVIII y XIX juntos.

Entonces, primero tenemos que aprender a manejar esos "trueques" o transacciones del desarrollo de manera mucho más inteligente; segundo, la agricultura muy tecnificada que utiliza grandes cantidades de insumos, es decir, de fertilizantes, insecticidas,

Uso global de agua y fertilizantes (N y P)

Tilman *et al.* 2001. *Science* 286:1123-1127

herbicidas, etc., es una de las fuentes de daño ambiental más importantes de toda la actividad humana. Uno de los requisitos indispensables para movernos hacia un desarrollo sustentable es tener una agricultura sustentable, es decir, que podamos producir los alimentos sin esterilizar los suelos o sin tener que utilizar cantidades enormes de fertilizantes que acaban contaminando los acuíferos, los lagos y los mares, como ha ocurrido de forma muy severa.

Si yo fuera un político le diría que producir de la manera en que se está haciendo es quizá la manera más eficiente desde un punto de vista económico

No necesariamente. Hay formas de producción ecológica o ambientalmente respetuosas que pueden acabar siendo mucho más eficientes desde el punto de vista económico que las que estamos usando ahora. Lo que pasa es que nuestra valoración de eficiencia económica es de muy corto plazo: no vemos los efectos y los costos ambientales a 10 o 15 años, pero eso lo va a pagar alguien años después, quizá los hijos o nietos de quienes tomaron una decisión equivocada.

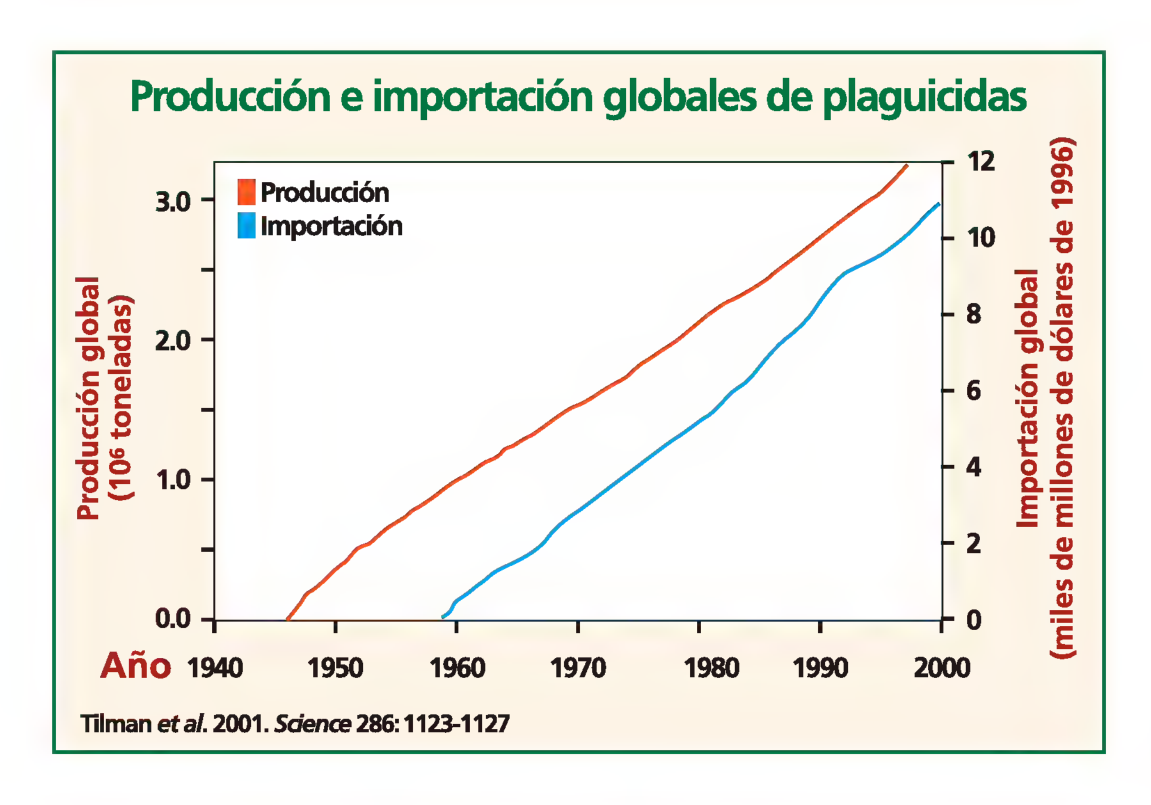
Pero todos los planes de desarrollo y las visiones de los políticos corresponden a los "tiempos políticos" y no a los "tiempos biológicos"

Refiriéndome a la agricultura sustentable quise usar el término "intensiva" porque no tenemos que volver a la agricultura que tenían los mayas, los nahuas o los olmecas, porque sería insuficiente para abastecer las necesidades de más de cien millones de habitantes en el país. Esa no es la idea. Necesitamos una agricultura capaz de producir la cantidad de alimentos que requerimos, pero que lo haga sin los daños ecológicos brutales que provoca la agricultura muy tecnificada. Y tenemos maneras de hacerlo; hay ejemplos en México, pero debemos ser más inteligentes en el desarrollo de políticas agrícolas. Con este país tan ecológicamente variable es un gran error tratar de aplicar una sola política agrícola, una sola forma de producción de alimentos: eso, insisto, es un gran error. La población rural de México tiene conocimientos valiosos que nunca se han incorporado a las políticas de desarrollo agrícola del país.

¿No ha pensado en elaborar un documento en el cual se plasme toda esta visión para los políticos y para el público en general?

Se puede hacer. Plasmar ideas en documento no es fácil pero tampoco es una tarea imposible. Pero se necesitan muchas otras cosas. El desarrollo sustentable no es un problema exclusivamente ecológico, también es sociológico y económico y si eso no se entiende y se consideran los distintos aspectos en conjunto, no podremos encarar adecuadamente la solución de los problemas de cómo dirigirnos hacia un desarrollo sustentable. Ahora todo está diseñado para adaptarse a una visión economicista, y creo que ese triángulo (ecológico, sociológico y económico) debe tener una diferente distribución de prioridades. El desarrollo sustentable debe ser la prioridad más importante para una sociedad con las características y limitaciones ecológicas que nuestras condiciones naturales nos imponen y con una economía que ayude a que eso ocurra, y no al revés. Y eso no lo estamos haciendo. De estos asuntos se puede hablar, se puede escribir, ya empezamos a hacerlo desde hace algunos años. Nos hemos estado reuniendo un grupo de personas entre las que se encuentran biólogos, sociólogos, economistas, filósofos, ingenieros, psicólogos para discutir estas ideas. Lo que necesitamos son grupos que piensen en torno a esta temática, que analicen y que den ideas y criterios, y que hasta cierto punto sean una conciencia de si el país se está desarrollando hacia la sustentabilidad o no, y que ofrezcan información clara y oportuna a quienes toman las decisiones.

Tenemos en México un ejemplo de institución que provee parte de esa información, que es la Conabio, que se acerca mucho al tipo de institución que se requeriría para recabar y difundir información pertinente para estos fines. Creo que sería ideal tener no uno sino varios centros importan-



tes de este tipo, que trabajen con esa idea, que analicen el rumbo que el país toma en su desarrollo y que ayuden a que quienes toman las decisiones en los gobiernos municipales, estatales y federal lo hagan con base en información adecuada, científicamente sólida, y con una conciencia del impacto social y de la vialidad económica que pueden tener. Que eviten poner, por encima de todo, el desarrollo económico, para luego pretender que el componente ecológico y la sociedad se adapten a los resultados de ese desarrollo. Esto es lo que ha estado ocurriendo en México, y no nada más aquí: creo que, en general, en el mundo ésta ha sido la forma de pensar y de actuar de la mayoría de los gobiernos.

Educar a la gente, a los políticos es un proceso muy largo, que nos va a llevar mucho tiempo; sin embargo hay cosas que a corto plazo se pueden empezar y concluir

Es cierto. La educación desde luego es muy importante, pero requiere mucho tiempo. No podemos tener a un grupo político gobernante elegido por votación que esté totalmente despegado de lo que sus votantes entienden que debe ocurrir. Lo ideal sería tener gobernantes suficientemente inteligentes, ilustrados y con una visión de largo plazo, que definan lo que hay que hacer para dirigirse por un camino realmente sustentable de desarrollo y que diseñen los mecanismos para convencer a la gente, informándole adecuadamente y dando el ejemplo.

Sería una lástima y una vergüenza que la motivación más grande del cambio viniera solamente de una catástrofe; es decir, pensar que la gente se va a "educar" o va a cambiar de forma de ser o va a entender los problemas cuando suceda una catástrofe social seria. Los esfuerzos de comunicación que algunos estamos haciendo o la insistencia de que los programas de primaria y secundaria tengan temas de ecología están bien, pero constituyen un proceso muy lento. La educación que queremos tiene que venir de esfuerzos muy bien definidos de los gobernantes y tratar de decirle a la gente: "estos son los problemas que tenemos, si no cambiamos en nuestro comportamiento y formas de desarrollo, vamos a tener tales consecuencias". Para ello necesitamos gobernantes que tengan visión de los problemas de largo plazo y que promuevan los programas de información y las acciones que ayuden a que la gente esté mucho más rápidamente en la misma "frecuencia", digamos, de lo que ellos quieren lograr. Pero también, y fundamentalmente, hay que tomar decisiones que rompan con los moldes de desarrollismo, consumismo y valores materiales en las que se basa tanto la economía mundial actual, como la de la mayoría de las naciones.

Para terminar, ¿quiere mencionar algo sobre el estudio de país que está haciendo ahora la Conabio?

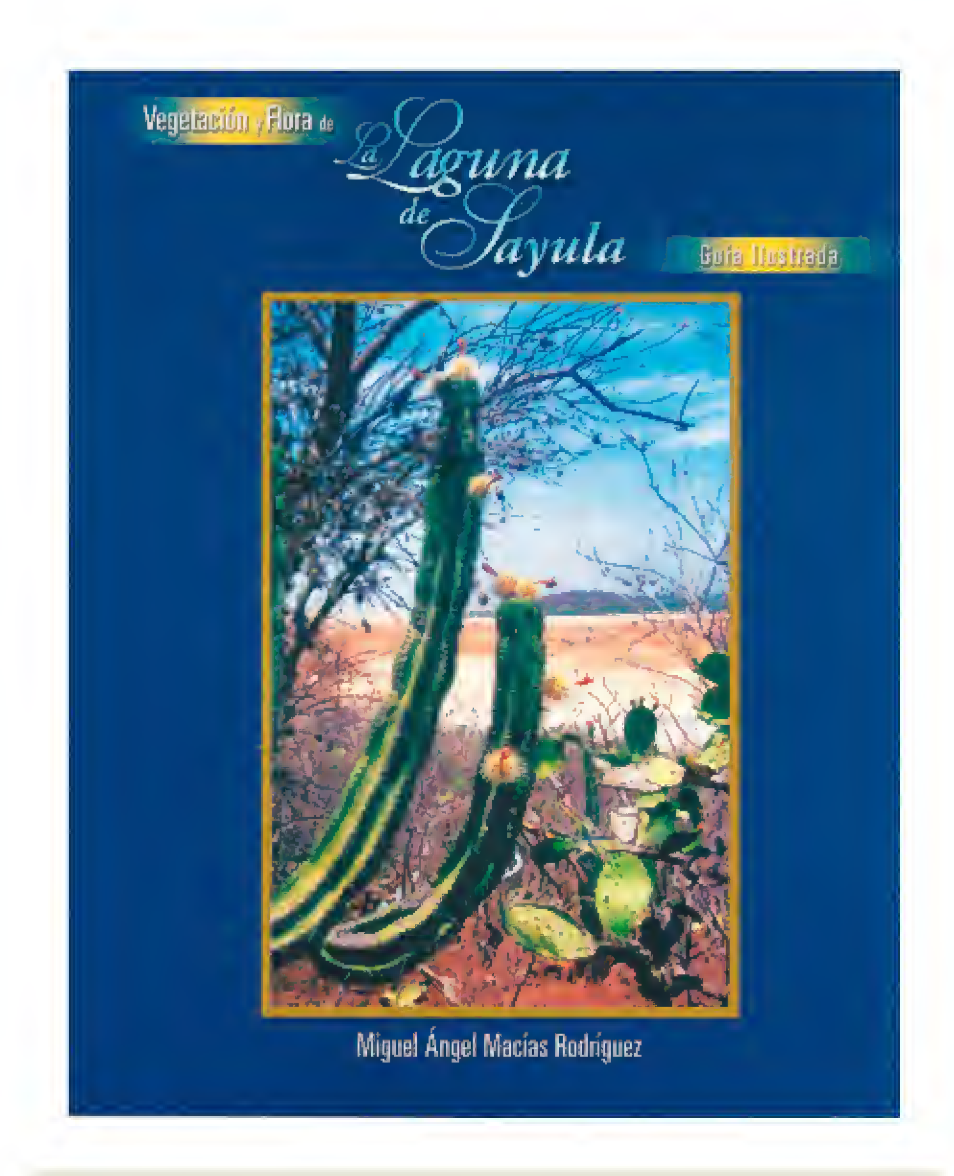
El estudio de país es un mandato que México tiene por haber firmado el Convenio sobre Diversidad Biológica durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo, realizada en Río de Janeiro en 1992; en teoría es obligatorio para todos los países, aunque un buen número no lo han hecho. Hace diez años la Conabio hizo el primero para México. Lo que queremos hacer ahora es, por un lado, un estudio que apoyándose en el de hace una década, nos informe de cuánto de lo que dijimos que podría pasar ha ocurrido; por el otro, se trata de evaluar el estado actual de nuestro conocimiento, de qué respuestas a los problemas hemos generado en estos años y qué escenarios futuros vemos para diferentes acciones que se puedan tomar: si tomamos tales acciones y políticas va a ocurrir esto; si se hace tal otra cosa o no, va a ocurrir aquello. Proponer varios escenarios que ayuden a quienes toman las decisiones a pensar: "no me están diciendo qué hacer, sino me están planteando diferentes opciones y yo tengo que escoger en función de los recursos, de las posibilidades, de la viabilidad, cuál de ellas tomar". Si logramos hacer esto, creo que va a ser un estudio muy útil para México, y también muy ejemplar para otros países.

Vegetación y flora de la laguna de Sayula. Guía ilustrada

Debido a la importancia de la laguna de Sayula como lugar de anidación de patos silvestres residentes y como refugio para aves migratorias, en enero de 2004 fue declarada sitio Ramsar (Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, firmada en la ciudad de Ramsar, Irán, en 1971).

El propósito de esta guía es dar a conocer los tipos de vegetación presentes en la laguna de Sayula, así como las principales especies vegetales del ecosistema, y facilitar su identificación mediante una clave dicotómica en campo. Se describen las comunidades vegetales encontradas, las especies dominantes y el componente florístico, así como el lugar donde se desarrollan. De cada una de las especies se proporcionan fotografías a color, una descripción de sus principales características morfológicas, época de floración y hábitat. Para algunas se incluye también información sobre su importancia económica y su uso tradicional en la región.

El autor de la presente obra es Miguel Ángel Macías Rodríguez; su edición estuvo a cargo del Departamento de Ciencias Ambientales de la Universidad de Guadalajara y fue publicada con el apoyo de la Conabio.



La Conabio tiene un centro de documentación e imágenes con libros, revistas, mapas, fotos e ilustraciones sobre temas relacionados con la biodiversidad; más de 3 000 títulos están disponibles al público para su consulta. Además distribuye cerca de 150 títulos que ha coeditado, que pueden adquirirse a costo de recuperación o donarse a bibliotecas que lo soliciten. Para mayor información, llame al teléfono 5528-9172, escriba a cendoc@xolo.conabio.gob.mx, o consulte los apartados de Centro de Documentación y de Publicaciones en la página web de la Conabio (www.conabio.gob.mx).



COMISIÓN NACIONAL
PARA EL CONOCIMIENTO
Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

La misión de la Conabio es promover, coordinar, apoyar y realizar actividades dirigidas al conocimiento de la diversidad biológica, así como a su conservación y uso sustentable para beneficio de la sociedad.

SECRETARÍA TÉCNICA: Alberto Cárdenas Jiménez
COORDINACIÓN NACIONAL: José Sarukhán Kermez
SECRETARÍA EJECUTIVA: Ana Luisa Guzmán
DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS: Ma. Carmen Vázquez

Registro en trámite.

COORDINACIÓN Y FOTOGRAFÍAS: Fulvio Eccardi ASISTENTES: Thalía Iglesias, Leticia Mendoza
biodiversitas@xolo.conabio.gob.mx
PRODUCCIÓN: BioGraphica DISEÑO: Tools Soluciones Gráficas
TIPOGRAFÍA Y FORMACIÓN: Socorro Gutiérrez CUIDADO DE LA EDICIÓN: Antonio Bolívar
IMPRESIÓN: Artes Gráficas Panorama, S.A. de C.V.

COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal, Tlalpan 14010 México, D.F.
Tel. 5528-9100, fax 5528-9131, www.conabio.gob.mx